

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑫ 公開特許公報(A)

平4-11471

⑬ Int. Cl.⁵H 04 N 5/232
G 06 F 15/70

識別記号

4 1 0

Z

庁内整理番号

8942-5C
9071-5L

⑭ 公開 平成4年(1992)1月16日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全9頁)

⑮ 発明の名称 動き検出装置

⑯ 特 願 平2-112663

⑰ 出 願 平2(1990)4月29日

⑱ 発 明 者	徳 光	純	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キヤノン株式会社内
⑱ 発 明 者	関 根	正 慶	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キヤノン株式会社内
⑱ 発 明 者	近 藤	俊 明	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キヤノン株式会社内
⑱ 発 明 者	高 橋	宏 爾	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キヤノン株式会社内
⑱ 発 明 者	針 ケ 谷	勲	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キヤノン株式会社内
⑲ 出 願 人	キヤノン株式会社		東京都大田区下丸子3丁目30番2号	
⑲ 代 理 人	弁理士 丸 島 儀一		外1名	

明 細 書

1. 発 明 の 名 称

動き検出装置

2. 特 許 請 求 の 範 囲

(1) 画像の動きを検出して該画像の動きを補償する動き検出装置であつて、

画像の動きを検出する動き検出手段と、

該検出手段の出力に基づいて画像の動きを補正する補正手段と、

前記画像の動きによる解像力の劣化を補償するフィルタリング処理を行なうフィルタ手段とを備えたことを特徴とする動き検出装置。

(2) 特許請求の範囲第(1)項において、前記フィルタ部の特性は前記画像の動きに応じて適応的に決定されるように構成されていることを特徴とする動き検出装置。

3. 発 明 の 詳 細 な 説 明

(産業上の利用分野)

本発明はカメラで撮像中の画像の手ぶれや振動等による動きを補償する防振装置、移動する

被写体を追尾する自動追尾装置等に用いて好適な動き検出装置に関する。

(従来の技術)

近年、ビデオカメラ、電子カメラ等を始めとする映像機器の発展は目覚ましく、より破棄で快適な撮影動作を可能とするため、手ぶれ、振等による画像の動きを補正して揺れのない品位の高い撮影を可能とする動き補正装置が取り入れられている。

動き補正装置の動き補正の方式としては、カメラ本体の回転に対して レンズ、イメージセンサの軸を一定に保つ慣性を利用した機械的補正法、可変頂角プリズム等の光学部材を用いる光学式補正法、画像処理によつて画面を移動させることによつて補正を行う画像処理補正法等がある。

そして機械的補正法によればレンズ、撮像系を支持するための特別な機械構造を必要とし、光学式補正法によれば上述したような可変頂角プリズムのような特別な光学部材を必要とする

のに対して、画像処理補正法は特別な機械構造、光学部材が不要となり、電気回路による信号処理のみで動き補正が可能であるという大きな特長を有しており、今後広く普及して行くことが予想される。

(発明の解決しようとする問題点)

しかしながら、上記従来の画像処理方式による動き補正装置によれば、機械式、光学式の装置に比べて以下のような欠点を有している。

すなわち、画像処理方式の動き補正を行う場合には、イメージセンサ、撮像管で撮像する段階では画像は動きを持っており、後処理で画像の移動分に応じた画像シフトを行い、画面内における画像の動きを止めるように構成されているものであつた。

このため、撮像の段階で得られる画像は動きのためにぼけを生じており、後段の処理で画像の動きを補正しても最終的な画像の解像力は低く、品位の悪いものしか得ることができなかった。

以下本発明における動き補正装置を各図を参照しながら、その実施例について詳細に説明する。

第1図は、本発明における動き補正装置の第1の実施例を示すブロック図である。

同図において、1は被写体、2は撮像レンズ、3は撮影レンズ2によつて撮像面に結像された被写体像を光電変換して撮像信号を出力するたとえばCCD等の撮像素子あるいは撮像管である。4は撮像素子3より出力された撮像信号を所定のレベルに増幅するアンプ、5は入力されたアナログの撮像信号をデジタル信号に変換するA/D変換器、6はA/D変換器5によつてデジタル信号に変換された画像信号を記憶するためのフレームメモリ、7はA/D変換された画像信号より動きベクトルを求める動き量検出回路である。動きベクトル算出の方法としては所謂代表点マッチング法、勾配法などの方式を用いることができる。8はフレームメモリ6から画像信号を読み出すために読出アドレスを生成

(問題点を解決するための手段)

本発明は上述した問題点を解決することを目的としてなされたもので、その特徴とするところは、画像の動きを検出して該画像の動きを補償する動き検出装置であつて、画像の動きを検出する動き検出手段と、該検出手段の出力に基づいて画像の動きを補正する補正手段と、前記画像の動きによる解像力の劣化を補償するフィルタリング処理を行なうフィルタ手段とを備えた動き検出装置にある。

(作用)

これによつて、画像の動きによる解像力の劣化をフィルタリングによつて補償することができ、解像度が高く、動き補正された揺れやぶれのない画像を得ることが可能となる。

特に動き補正のために用いる動き量検出装置から求められる画像の動きベクトルを用いて適応的にフィルタリングを行うことにより高品質の動き補正画像を得ることができる。

(実施例)

し読み出しを実行するためのメモリ読み出し回路である。

9は画像劣化防止のためのフィルタリングのパラメータを設定するパラメータ設定回路、10はフィルタである。

11はフィルタ10を通過したデジタル画像信号をアナログ画像信号に変換するD/A変換器、12は画像信号に同期信号を付加する同期信号付加回路、13は出力ビデオ信号である。

撮影レンズ2は被写体1の像を撮像素子3の撮像面上に結像する。撮像素子3上の像はレンズ2、撮像素子3、あるいは被写体2の動きのために移動を伴っている。撮像素子3から出力される画像信号はアンプ4で増幅され、A/D変換器5によつてデジタル信号に変換された後、フレームメモリ6にいったん記憶される。

A/D変換器5の出力であるデジタル画像信号は動き量検出回路7にも送られる。動き量検出回路7によつて求められた動きベクトルのデータはメモリ読み出し回路8及びパラメータ設定

回路9に送られる。

動き検出回路7においては動き量算出のために現在の画面の1フレームないし1フィールド前の画面のデータが必要であり、フレームメモリを持つ必要がある。このフレームメモリはフレームメモリ6と共通にする構成としてもよいし、別個に設けてもよい。

メモリ読み出し回路8は動きベクトルのデータに基づきフレームメモリ6の読み出しのためのアドレスにオフセットをかけたものを生成する。これによりフレームメモリ6から読み出されるデータは画像の動きに対してほぼ逆に動かすようにして、読み出されるために画像の動きが補正される。すなわちメモリ上で画像の振れ補正が行なわれる。

パラメータ設定回路9では動き量検出回路7より得られた動きベクトルからフィルタリングのためのフィルタの係数等のパラメータを決めてフィルタ10へ送る。フィルタ10ではフレームメモリ6より読み出された動きを補正され

た画像信号に対してフィルタリングを実行して撮像素子3上の画像の動きによつて生じたばけすなわち解像力の劣化を軽減させる。

またフィルタ10は後述のようにハイパスフィルタ、バンドパスフィルタの特性を持つ。

フィルタ10より出力された画像信号はDA変換器11によつてアナログ信号に変換され、同期信号付加回路12によつて同期信号と合成されてビデオ信号13として出力される。

以下にフィルタリングによる解像力向上を説明する。

第2図は画像の動きを示す平面図である。

21は出力画面である。出力画面21は固定された座標を持ち、基準となるものであり、防振等の処理はこれに対して実行される。たとえばモニターディスプレイの画面を想定すればよい。

22は前画像、23は現画像である。24は前画像22が現画像23へと動いたときの動きベクトルである。

出力画面21において、第1図のビデオ信号13が表示される。たとえば手ぶれなどによつて表示される画像は被写体2が静止物体の場合である時刻から他の時刻に移ったとき前画像22から現画像23のように動きを生じる。

画像処理による動き補正法では、動き量検出回路7において動きベクトル24を算出し、フレームメモリ6から現画像23のデータを読み出すときに、動きベクトル24の分だけデータを出力画面21上でシフトさせ現画像23が前画像22とほぼ重なるように読み出しのアドレスにオフセットを加えることによつて動き補正を行う。

ここで現画像23は動きを伴っているので各画素の値は動きベクトル24の方向に積分されたものとなっている。したがつて第2図に示した現画像23は実際は各図形の辺のほぼ重心位置を示しているものに過ぎない。

第3図は光学系の移動を示す正面図である。同図において、31は撮像素子がCCD等の固

体撮像素子である場合の1セルを示すものである。いま説明の便宜上、画像の動いた方向と撮像素子3のセルの1つの配列方向が一致しているとす。撮像素子3はある定められた露光時間の間撮像素子3上の光学像のパターンを光電変換する。32は露光開始時の光学像であり、33は露光終了時の光学像である。露光開始時の光学像32は第2図の場合と同様、露光中画像の動きがあるために露光終了時には移動しており、露光終了時の光学像33となっている。

第3図に示す動きベクトル24は露光開始時の光学像32と露光終了時の光学像33との間の動きを示すものである。これは第2図に示すものとほぼ同じであるが、厳密にいうと若干異なる。すなわち第2図においては、2枚の画像の露光時間のそれぞれのほぼ中間の時刻の間での画像の動きベクトルである。これに対して第3図においては、いま対象としている画像の露光開始から露光終了の間での画像の動きベクトルである。したがつて画像の動き量が急激に変

わっているときなどは、両者の動きベクトルは値が異なることが有り得る。一般的には両者はほぼ同じであるとして差し支えないが、動き量検出回路7より求められるのは、第2図に示した動きベクトル24であるからパラメータ設定回路9で必要とする第3図に示した動きベクトル24はいくらか補正してから用いてもよい。

第4図は、フィルタリングのフィルタの特性を示すグラフである。

同図において41は画像の動きによる点像分布関数である。空間座標である横軸xは動き方向に沿ってとられている。動きベクトル24の長さはaとする。このとき被写体1の1点の作る像は露光時間の間に移動し概略点線分布関数41のようになる。

これを $h(x)$ とすると、

$$h(x) = \text{Rect}(x/a) \quad \dots\dots\dots (1)$$

である。

42は動きによる画像の劣化を示す周波数特性である。

f を周波数とし、周波数特性42を $H(f)$ で表すと、 $H(f)$ は、点像分布関数 $h(x)$ のフーリエ変換であるから、

$$H(f) = (\sin \pi a f) / \pi f \quad \dots\dots\dots (2)$$

である。

43はフィルタの周波数特性であり、 $P(f)$ で表すと、

$$P(f) = 1 / H(f) \\ = \pi f / (\sin \pi a f) \quad \dots\dots\dots (3)$$

である。このようなフィルタはインバースフィルタと呼ばれている。

すなわち $H(f) \cdot P(f) = 1$ であり、 $P(f)$ でフィルタリングすることによつて $H(f)$ になる画像の劣化が補償されるからである。第1図のフィルタ10においてこのフィルタを用いてフィルタリングすることにより、出力ビデオ信号13の解像度は高くなり、良好な画質が得られる。ただし、インバースフィルタは $H(f)$ が0となる周波数では無限大となるため、近似的にしか実現できない。また周波数

範囲は画像信号の周波数スペクトルの存在する範囲で良い。

第4図及び(2)、(3)式から明らかなように劣化の特性 $H(f)$ 、補償フィルタの特性 $P(f)$ にはパラメータとして動きベクトル24の大きさaが入っている。またx軸、f軸はそれぞれ動きベクトル24の方向に沿ってのものであり、 $P(f)$ が動きベクトル24の大きさ、方向に依存していることがわかる。

従ってフィルタ10では動きベクトル24に応じて適応的にフィルタを変更することが望ましい。

フィルタ10においてフィルタリング処理を実現するには、2つの方法がある。1つは周波数軸でのフィルタリングであり、フレームメモリ6から読み出した画像信号をFFT(高速フーリエ変換法)によりフーリエ変換し、インバースフィルタ $P(f)$ を乗じて逆フーリエ変換し、フィルタリングされた画像信号を得るといふものである。

もう1つの方法は、時間軸でのフィルタリングであり、インバースフィルタ $P(f)$ を逆フーリエ変換してインパルス応答を求めておき、フレームメモリ6からの画像信号にコンボリューションしフィルタリング出力を得るという方法である。

インバースフィルタを時間軸のコンボリューションで実現する場合には、次式のフィルタのインパルス応答 $S(x)$ から出発してもよい。

$$S(x) = K \delta'(x) \\ + \left[\sum_{k=-\infty}^{+\infty} \delta(x - (2k-1)a/2) \text{sgn}(x) \right] \quad \dots\dots\dots (4)$$

ここで、 K は比例定数、 $\delta(x)$ はデルタ関数、 $\delta'(x)$ はデルタ関数の導関数である。

また*はコンボリューションを表す記号であり、 $\text{sgn}(x)$ は、

$$\text{sgn}(x) = \begin{cases} 1 & x > 0 \\ 0 & x = 0 \\ -1 & x < 0 \end{cases}$$

である。

なお(4)式は(3)式をデルタ関数を用いてフーリエ変換したものである。

第5図はインバースフィルタのインパルス応答を示すグラフである。

51はインバースフィルタのインパルス応答であり、(4)式を表したものである。

(4)式はx軸方向に無限に続くために途中で打ち切る必要がある。このためハミング窓等の窓関数を乗じてからフィルタリング処理に用いるのが望ましい。

インバースフィルタにおいては画像の劣化によつて画像情報がほとんど失われた周波数領域、すなわち周波数特性42の値が0となる周波数付近、及びもともと画像情報の少ない高周波領域で大きなゲインを持たせる特性となり、しばしばS/N比の悪い出力画像となる。このため、フィルタ10においては、ウィナーフィルタ等を用いてもよい。

ウィナーフィルタR(f)の周波数特性は次式のように表すことができる。

$$R(f) = \frac{H^*(f)}{|H(f)|^2 + \phi_n(f) / \phi_s(f)} \quad \dots \dots \dots (5)$$

ここで $\phi_n(f)$ 、 $\phi_s(f)$ はそれぞれノイズ、画像信号のパワースペクトルを示し、 $*$ は複素共役を示すものである。

ここで $\phi_n(f)$ 、 $\phi_s(f)$ は正確に得ることは難しいので、 $\phi_n(f)$ は白色雑音を仮定して一定とし、 $\phi_s(f)$ はガウス型とする。あるいは $\phi_n(f) / \phi_s(f)$ を全周波数で一定とする等の仮定を置き、あらかじめ定めて置く。

ウィナーフィルタにおいては、信号成分がノイズ成分に比して十分大きな周波数ではほぼインバースフィルタと同じになり、逆にノイズ成分が信号成分より大きなところでは値は0に近づく。

第6図はウィナーフィルタの周波数特性を示すグラフである。61はウィナーフィルタの周波数特性である。インバースフィルタの周波数特性43と比較するとS/N比の悪い周波数領域

でゲインが小さくなっていることが明らかである。そして、ウィナーフィルタにおいても動きベクトル24に応じてその特性を適応的に変化させるのが望ましいのはインバースフィルタの場合と同様である。

フィルタ10においてはこの他種々のフィルタ10のフィルタ特性は一般にハイパスフィルタないしは、バンドパスフィルタの特性を持つ。

第7図は、本発明における第2の実施例を示すブロック図である。

第2の実施例においては、画像の中で動き領域と静止領域があるとき、更に動き領域が複数に別れそれぞれ異なる動きベクトルを持つ場合に有効な装置を示す。

71は動き量検出回路7の出力で画面内の小ブロック毎、あるいは画素毎の動きベクトルである。72は領域判別回路、73はその出力でアドレスオフセット信号、74、75は領域判別回路72の他の出力であり、それぞれ、領域信

号、領域内の動きベクトルである。

76はスイッチであり、入力信号を2つの出力ラインのどちらかに送出する。77は領域毎の処理の行われた出力ビデオ信号である。

入力画像信号をA/D変換し、フレームメモリ6に記憶させる一方、動き量検出回路7へ送る段階までは第1の実施例と同じである。

動き量検出回路7は動きベクトル71を領域判別回路72に送る。

領域判別回路72はそれをもとに画面を静止領域及び動きベクトルを持つ複数の動き領域に分割する。領域判別回路72は分割した領域の中から所望の1つの領域を選び、その領域の動きベクトルをアドレスオフセット信号73としてメモリ読み出し回路8に送る。メモリ読み出し回路8はそれに基づきフレームメモリ6から画像信号を読み出す際にアドレスオフセットを行なって読み出す。これによつて画面全体がシフトする。

領域判別回路73はパラメータ設定回路9に

領域信号74と領域内の動きベクトル75を送り、パラメータ設定回路9は領域毎に異なる特性のフィルタをフィルタ10に設定する。領域信号74はスイッチ76にも送られスイッチ76はフレームメモリ6からの画像信号を静止領域の場合にはD/A変換器11に、動き領域の場合にはフィルタ10へ送る。フィルタ10の出力は次にD/A変換器11に送られる。すなわち動き領域の場合にのみフィルタリング処理が行なわれる。

なおスイッチ76はフィルタ10において静止領域の場合を特別な場合として全周波数帯域を通過させるフィルタをかけることにしてフィルタ10と一緒にすることも可能である。

D/A変換器11のアナログ出力信号は、同期信号付加回路12にて同期信号を付加されて領域毎の処理が行なわれた出力ビデオ信号77として送出される。

第8図は複数の動きを含む画像を示す平面図である。

に示すような領域分割と領域内動きベクトルの計算が行なわれる。すなわち第1、第2の動き領域91、92と静止領域95が分割され、第1、第2の動き領域91、92については領域内の動きベクトル93、94が求められる。

第7図に示した装置が追尾装置である場合、特定の画像の追尾が行われる。いま現画面において第2の画像83が追尾されているとすると、領域判別回路72は第2の動き領域92の領域内の動きベクトル94をメモリ読出し回路にアドレスオフセット信号73として送る。このときにはフレームメモリ6からの画像信号の読出しにオフセットがかかり画像がシフトする結果、出力画面81上で現画面の第2の画像84は前画面の第1の画像83と同じ位置に表示される。他の領域の画像はシフトが生じる。

スイッチ76では、第1、第2の動き領域91、92の画像信号のみがフィルタ10に送られ静止領域95の画像信号は直接D/A変換器11に送られる。

同図において、81は出力画面であり、モニタディスプレイの画面に相当するものである。

82、83はそれぞれ前画面の第1の画像、第2の画像である。84、85はそれぞれ現画面の第1の画像、第2の画像である。また86は背景画像であり、第8図においては小正方形の並んだ画像である。

前画面から現画面に移行する際に出力画面81に対して前画面の第1および第2の画像82、83は動いており、それぞれ現画面の第1および第2の画像84、85となる。ただし2つの画像の動いた方向、大きさは異なっている。また背景画像86はここでは動いておらず、前画面と現画面とで一致している。

第9図は領域判別結果を示す平面図である。

91、92はそれぞれ第1、第2の動き領域である。93、94はそれぞれ第1、第2の動き領域91、92の領域内の動きベクトルである。95は静止領域である。

第7図における領域判別回路72では第9図

フィルタ10では、第1、第2の動き領域91、92の画像に対してそれぞれ領域内の動きベクトル93、94に応じて異なる特性のフィルタがパラメータ設定回路9によつて設定され、フィルタリング処理が行われる。フィルタ10において用いられるフィルタやパラメータの設定については第1の実施例と同様である。
(発明の効果)

以上述べたように、本発明における動き検出装置によれば、画像の動きによつて生じる画質の劣化をフィルタリング処理を行うことにより補償し、動き補正装置の出力画像の解像度を高め、高品質の画像とする効果がある。

さらにフィルタリング処理に用いるフィルタの特性は、特に動き補正のためにもともと求める動きベクトルに基づいて適応的に変化させることにより画質は最適に近い良好なものとなり、しかもコストアップにはならないという効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明における動き検出装置の第1の実施例を示すブロック図、

第2図は画像の動きを示す図、

第3図は光学像の移動を示す図、

第4図はフィルタリングのフィルタの特性を示す特性図、

第5図はインバースフィルタの特性を示す特性図、

第6図はウィナーフィルタの特性を示す特性図、

第7図は本発明の第2の実施例を示すブロック図、

第8図は複数の動きを含む画像を示す図、

第9図は領域判別結果を示す図である。

特許出願人

キャノン株式会社

代理人

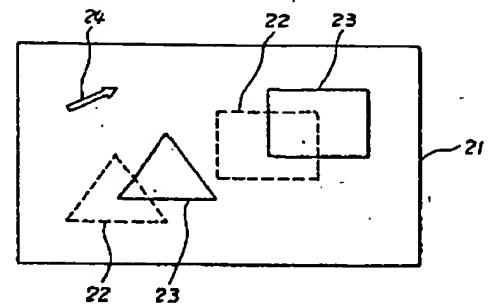
丸 島 機

代理人

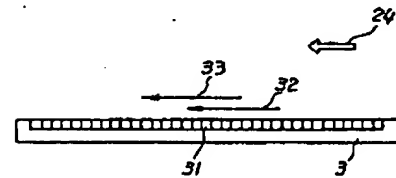
西 山 恵



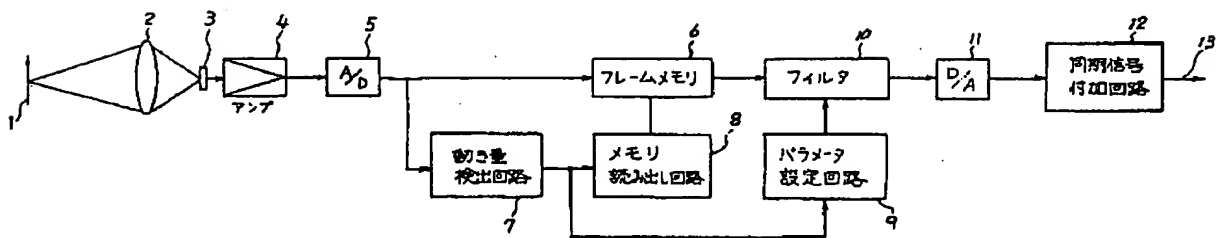
第2図



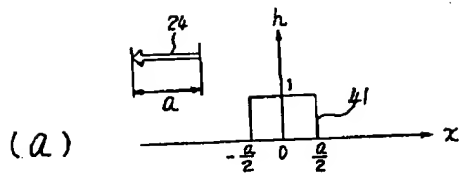
第3図



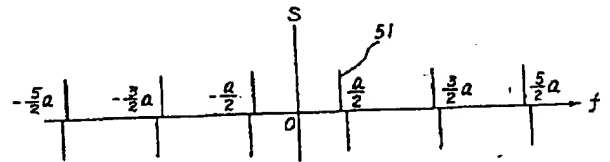
第1図



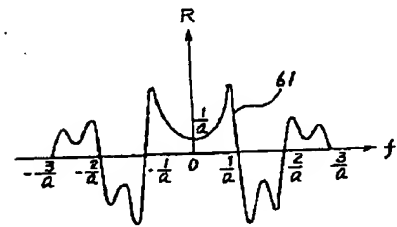
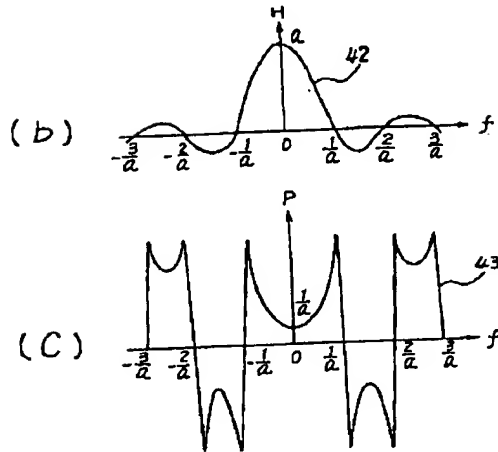
第4図



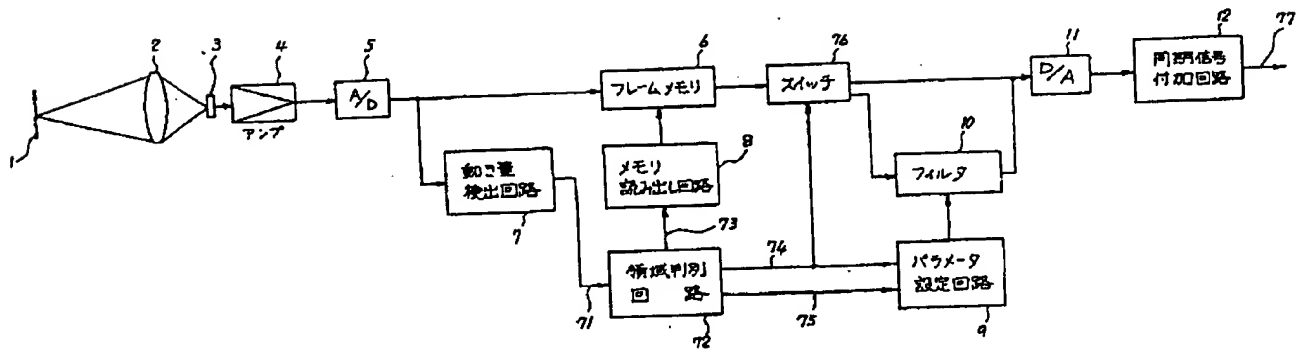
第5図



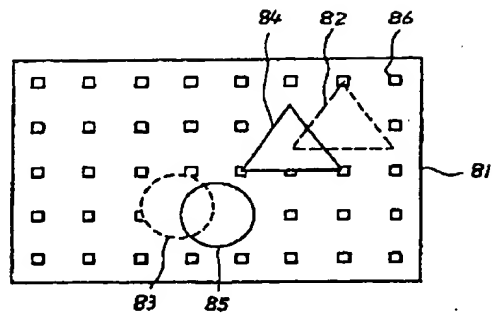
第6図



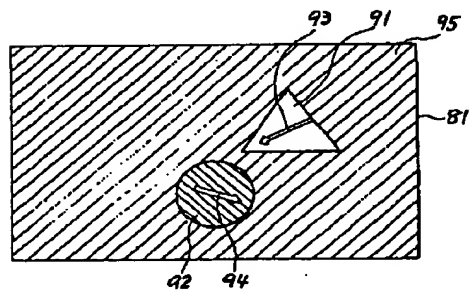
第7図



第8図



第9図



THIS PAGE BLANK (USPTO)